



UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MOTRICIDADE HUMANA



Comparação do crescimento, da maturidade e da resistência óssea à fratura entre adolescentes com e sem treino regular de dança

Dissertação elaborada com vista à obtenção do grau de Mestre na
especialidade de Exercício e Saúde

Orientadora: Professora Doutora Maria de Fátima Marcelina Baptista

Júri

Presidente

Professora Doutora Maria de Fátima Marcelina Baptista

Vogais

Professora Doutora Maria Filomena Soares Vieira

Professor Doutor Luís Miguel Xarez Rodrigues

Sónia Maria Canduzeiro de Teixeira Coelho

2014

“Para a minha querida família”

Agradecimentos

Ensinar-me que recebemos sempre aquilo que damos, sinto que recebi imenso, adorei fazer este trabalho!

Agradeço à Professora Doutora Maria de Fátima Baptista pela oportunidade que me deu de fazer este trabalho e cuja orientação científica sempre se pautou pelos seus preciosos conselhos, claro sentido crítico, toda disponibilidade, dedicação e empenho.

Agradeço à Direção da EDCN onde se realizou o estudo, na pessoa do diretor Pedro Carneiro e da professora Constança Couto que amavelmente me receberam.

Agradeço à Lurdes e à Vera a sua enorme ajuda e partilha de conhecimentos.

Agradeço em especial à minha família por todo o amor incondicional, particularmente à minha mãe pela sua infinita resiliência, ao meu filho pela paciência, pela cumplicidade, pela alegria, à minha irmã pela motivação e obstinação, à minha tia e sobrinho pelo incentivo constante.

Agradeço aos meus amigos pelo carinho e lealdade.

Agradeço aos meus alunos pela força que me deram.

Índice

Agradecimentos	I
Índice de Figuras	III
Índice de Tabelas	III
Lista de Abreviaturas	III
Resumo	IV
Abstract	V
Capítulo I – Apresentação do Problema	1
1.1 Introdução	1
Arte, Dança e Educação Artística	1
1.2 Definição do Problema	3
1.3 Âmbito do Estudo	4
1.4 Pressupostos	4
1.5 Limitações	4
1.6 Hipótese	4
1.7 Significado e Pertinência do Estudo	5
1.8 Definições Operacionais	5
Capítulo II – Revisão de Literatura	6
2.1 Sistema Esquelético, Resistência óssea e Osteoporose	6
2.2 Cálcio, Vitamina D e Carga Mecânica	9
2.3 Ultrassonografia Quantitativa	12
2.4 Dança e Saúde Músculo-Esquelética	14
Capítulo IV – Metodologia	18
3.1 Conceção do Estudo	18
3.2 Seleção da Amostra	18
3.3 Instrumentos e Procedimentos	19
Capítulo IV – Apresentação dos Resultados	23
4.1 Caracterização da Amostra	23
Capítulo V – Discussão dos Resultados	28
Capítulo VI – Conclusões e Recomendações	30
Referências Bibliográficas	31
Informação Eletrónica e Legislação	37
Anexos	38

Índice de Figuras

Figura 1- Interação do efeito do gênero (feminino (a azul) vs masculino (a verde) e da condição (não bailarinos vs bailarinos) na velocidade do som tibial e radial.....	27
---	----

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Dose diária recomendada de cálcio e vitamina D	11
Tabela 2 - Equações preditivas da maturidade biológica	20
Tabela 3 - Equações de Slaughter	20
Tabela 4 - Caracterização da amostra: idade, maturidade e composição corporal	24
Tabela 5 - Caracterização da amostra: atividade física	25
Tabela 6 - Caracterização da amostra: aporte nutricional	26
Tabela 7 - Caracterização da amostra: diâmetros ósseos, VS radial e VS tibial	27

Lista de Abreviaturas

EDCN – Escola de Dança do Conservatório Nacional
DXA - Absortometria radiológica de dupla energia
DBCF – Diâmetro bicôndilo femoral
DBCU – Diâmetro bicôndilo Umeral
IMC – Índice de massa corporal
DMO – Densidade mineral óssea
PVA – Pico de velocidade em altura
ISAK - International society for the Advancement of Kinanthropometry
USQ – Ultrassom- quantitativo

Resumo

Objetivos: O período de crescimento entre a infância e adolescência é fundamental para a aquisição de massa óssea. O comprometimento da saúde óssea durante o crescimento pode não só aumentar o risco de fratura durante a adolescência, mas também prejudicar numa fase mais tardia da vida. Como a atividade física é um fator chave para o crescimento e desenvolvimento ósseo, o objetivo deste estudo foi analisar a associação entre prática regular de dança o crescimento, a maturidade e saúde óssea em jovens.

Amostra/ Métodos: Foram avaliadas 137 crianças saudáveis (47 rapazes e 90 raparigas) com idades compreendidas entre os 10-13 anos de idade. Sendo que 47 eram bailarinos (16 rapazes e 31 raparigas). Altura e massa corporal, dobras cutâneas e diâmetros ósseos foram medidos de acordo com os procedimentos recomendados pela *International society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK). A avaliação da velocidade do som (VS) radial e tibial foi conduzida por USQ nos membros não-dominantes. A maturidade foi avaliada usando equações de predição (Mirwald et al. (2002, 2005). A atividade física foi avaliada por acelerometria. A Ingestão calórica, cálcio e vitamina D foram obtidos através de um questionário de frequência alimentar.

Resultados: ANOVA revelou menor massa corporal, IMC e percentagem de massa gorda nas bailarinas comparativamente às não bailarinas. Estas diferenças não foram observadas entre os rapazes dos dois grupos. No grupo de não bailarinos, os rapazes apresentaram menor percentagem de massa gorda do que as raparigas. O mesmo não se verificou no grupo dos bailarinos, onde os rapazes e as raparigas revelaram percentagem de massa gorda idêntica. Não foram observadas diferenças na atividade física total entre os grupos de bailarinos e não bailarinos. No entanto os rapazes apresentaram uma atividade física total superior às raparigas ($p = <0,001$). Não foram igualmente observadas diferenças na maturidade, no aporte de cálcio e vitamina D, diâmetros ósseos e velocidade do som da tibia entre os grupos de bailarinos e não bailarinos, nem entre os géneros. Foi no entanto observada uma interação ($p=0,016$) entre o grupo (bailarinos vs não bailarinos) e o género (raparigas vs rapazes), com os rapazes bailarinos a demonstrarem menor velocidade do som radial.

Conclusões: Os rapazes bailarinos parecem demonstrar valores significativamente mais baixos de velocidade do som ao nível do rádio apesar de valores comparáveis de crescimento, maturidade biológica, massa corporal, atividade física e aporte nutricional entre os rapazes bailarinos e não bailarinos.

Palavras-chave: Ultrassom quantitativo, osso, Atividade física, Dança, Acelerometria, Maturidade, Crescimento

Abstract

ASSOCIATIONS BETWEEN INTENSIVE DANCE PRACTICE AND GROWTH, MATURITY AND BONE RESISTANCE IN YOUTH

BACKGROUND/OBJECTIVES: The growth period between childhood and adolescence is critical for bone mass acquisition. An impaired bone health during growth may not only increase fracture risk during adolescence but also later in life. Since physical activity is a key factor for bone growth and development, the aim of this study was to analyze the associations between regular dance practice and growth, maturity and bone health in youth.

SUBJECTS/METHODS: 137 healthy children (47 boys and 90 girls) with ages between 10-13 years old were evaluated from which 47 were dancers (16 boys and 31 girls). Body height and mass, skinfolds, and bone diameters were measured according the procedures recommended by the International Society for the Advancement of Kinanthropometry. Evaluation of radial and tibial speed of sound (SoS) was conducted by QUS on the non-dominant limbs. The maturity was assessed using predictive equations (Mirwald et al. (2002, 2005). Physical activity (PA) was assessed by accelerometry. Caloric intake, calcium and vitamin D were obtained by a food frequency questionnaire.

RESULTS: ANOVA revealed a lower body mass, BMI, and percentage of fat mass in dancer girls compared with control girls. These differences were not observed between the dancer and control boys. Among non-dancers, the boys had a lower percentage of fat mass than girls. The same was not observed between dancers, where boys and girls showed similar percentage of fat mass. There were no differences in total PA between dancers and controls. However boys had a higher total PA than girls ($p < 0,001$). There were also no differences in maturity, calcium intake, vitamin D, bone diameters and tibial SoS between dancers and non- dancers or between genders. It was however observed an interaction ($p = 0,016$) between group (dancers vs. non dancers) and gender (girls vs. boys), with dancer boys showing low radial SoS.

CONCLUSIONS: Dancer boys seem to show significantly lower values of SoS at the radio despite comparable values of growth, biological maturity, body mass, physical activity and nutritional intake among dancer and non-dancer boys.

Keywords: Quantitative ultrasound, Bone, Physical activity, Dance, Accelerometry, Maturity, Growth.

Capítulo I – Apresentação do Problema

Pretende-se analisar e contextualizar a importância da dança na saúde óssea, de forma a facilitar um maior entendimento deste fenómeno. Será abordado o conceito de arte e dança e o devido enquadramento da mesma dentro do âmbito do ensino artístico.

1.1 Introdução

Arte, Dança e Educação Artística

“ Uma obra de arte é um desafio; não a explicamos, ajustamo-nos a ela”
(Hauser, A., 1988 p.11)

Definir o conceito de Arte é uma tarefa difícil que requer diferentes olhares e uma imensidade de respostas, pois tem sido objeto de estudo de vários autores. A variabilidade da definição do conceito de arte prende-se com o facto de esta modificar no tempo e de acordo com a cultura, história, clima, costumes e religião dum povo.

A palavra arte tem a sua origem no latim e no grego, segundo Carchia e D'Angelo (2003). O adjetivo Latim *artus* significa estreito ou bem ajustado, enquanto no Grego *ararisko* é adaptar, harmonizar; *ártios* é proporcionado e *techné* é técnica ou destreza. Para os mesmos autores será uma atividade desempenhada pelo Homem que requer alguma habilidade.

Para Bayer o que constitui a arte, é a criação e o desinteresse, não negligenciando o seu valor utilitário como a raiz que a torna interessante por um lado e por outro lado, a criação como modificação intencional (intencionalidade da arte) do espírito humano. Desta conceção da arte decorre a ideia de estética cujo critério geral e universal é a originalidade. A dança remete-nos para o universo da arte, pois é uma atividade humana que envolve um conjunto de habilidades com manifestações de ordem estética e comunicativa.

Já em pleno século XX aparece Read, com uma vasta obra no domínio da educação artística, afirmando que a estética é uma “filosofia de vida” em que o artista persegue constantemente o desconhecido e cria sempre uma obra imprevisível. A arte é simultaneamente inspiradora e expressão dum valor sentido pelo artista e expresso num objeto ou numa forma de carácter universal. Relativamente à dança é uma arte original, imprevisível, cujo valor

estético, formal e comunicativo se expressa no tempo e espaço de forma universal.

A Declaração Universal dos Direitos do Homem (1948) contempla, o direito à educação e igualdade de oportunidades (artigo 26º) reforçada pela Convenção Sobre os Direitos da Criança¹ (1989, artigos 28º e 29º), promovendo o direito de participação livre na vida cultural e artística em condições de igualdade. (artigo 31º).

Em abril de 2000, impulsionado pela UNESCO é lançado o Quadro de Educação de Dakar, apoiado na visão da Declaração Mundial de Educação Para Todos (1990) de Jomtien. Em linhas gerais o quadro prevê: acesso universal à aprendizagem; equidade; avaliação dos resultados da aprendizagem; ampliação de recursos; ambiente de ensino; formação adequada de professores e parcerias. Deste quadro emana um princípio fundamental para a **educação artística**, expresso no ponto 3

(...)” é uma educação que se destina a captar os talentos e o potencial de cada pessoa”(...) (Quadro de Educação de Dakar, 2000)

A inclusão da Educação Artística como fator obrigatório dos programas educativos de todos os países, foi um dos alvos referidos na Conferência Mundial de Educação Artística, realizada em Lisboa, em março de 2006.

A **educação pela arte** tem como objetivo fundamental o ensino através da arte, tornando-se um instrumento fundamental na aprendizagem ao longo do processo de crescimento. A introdução da educação pela arte no sistema educativo assenta no pressuposto de que “a arte deve ser a base da educação” (Read, 2007 p.13) como potenciadora do desenvolvimento afetivo e cognitivo. Assim estimula a imaginação, a criatividade, a sensibilidade e a espontaneidade.

A inserção das artes na educação tem a sua maior manifestação na obra de Herbert Read “*Educação pela Arte*” (1942), na qual o autor declara que a arte está na base da inteligência e do raciocínio e, é através da educação estética que o indivíduo desenvolve uma relação harmoniosa e equilibrada com o mundo exterior. Neste contexto o professor passa a ser um sujeito ativo, que através da arte se torna um mediador entre o indivíduo e o meio ou sociedade. Preconiza que a metodologia baseada na expressão livre, no jogo, na espontaneidade, na criatividade, deve ser desenvolvida por profissionais especializados.

Em Portugal o pioneiro da educação pela arte foi Arquimedes Santos. É neste contexto que surge o Plano Nacional de Educação Artística (1978), onde são pela primeira vez abordados os conceitos de educação pela arte e educação para a arte.

¹Adaptada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 20 de novembro de 1989 e ratificada por Portugal em 21 de setembro de 1990

A **educação para a arte** pode ser entendida como um processo ensino especializado, ou seja a via de ensino artístico vocacional, que tem por objetivo a formação de profissionais

A regulamentação da educação artística, pelo Decreto-Lei nº344/90, de Outubro de 1990, definiu:

“Entende-se por educação artística vocacional a que consiste numa formação especializada, destinada a indivíduos com comprovadas aptidões ou talentos em alguma área artística específica”.(Secção II, artigo 11º, 1990)

A especificidade desta via de ensino é “ministrada em escolas especializadas” (artigo 12º) e docentes igualmente especializados (artigo 14º), com um currículo integrado que engloba o 2º e 3º CEB, secundário e superior (artigo 13º).

Nestas escolas especializadas, o ingresso está dependente das provas estabelecidas pela instituição, a qual tem como pretensão aferir as condições físicas e musicais dos futuros alunos. A avaliação complexa das características dos proponentes, permite-nos pensar que a formação de bailarinos inicia-se precocemente em tenras idades.

Neste contexto insere-se o presente trabalho realizado na EDCN, escola com tradição ao nível do ensino artístico vocacional a funcionar desde 1839, num edifício do século XIX, na zona histórica da cidade de Lisboa. O programa de estudos apoia-se fundamentalmente na técnica de dança clássica, na técnica de dança moderna (técnica Graham) e técnica de dança contemporânea. O treino de dança obriga a uma carga horária intensa que visa uma aprendizagem de excelência das técnicas lecionadas. A reputação da EDCN estendeu-se além-fronteiras, por um lado levando estes profissionais a fazerem parte integrante de grandes companhias de dança e por outro lado conquistando públicos como coreógrafos.

1.2 Definição do Problema

A dança na sua vertente vocacional tem critérios de seleção ambiciosos, já que o treino passa pela aprendizagem de diversas técnicas. O nível do treino implica dedicação e compromisso destes jovens alunos com 9-10 anos de idade. O objetivo fundamental desta formação é a preparação de futuros bailarinos profissionais.

Os elevados padrões estéticos e estilísticos a par de um treino rigoroso e extenuante promovem uma diminuição de peso corporal. A literatura sugere que o exercício, a privação nutricional, o baixo peso corporal e o índice de massa corporal (IMC) se correlacionam negativamente com a saúde músculo-esquelética. Por outro lado sabe-se que a atividade física promove a osteogénese, sendo recomendada para a prevenção de doenças como a osteoporose (Sugiyama, 2012, Tuck, 2007).

Neste estudo pretende-se analisar associações entre a prática regular de dança, a mineralização óssea em bailarinos adolescentes e consequentemente avaliar a resistência do esqueleto à fratura destes jovens.

1.3 Âmbito do Estudo

O ultrassom-quantitativo (USQ) é um equipamento frequentemente utilizado na população pediátrica já que os custos associados são baixos, é portátil e de fácil manuseamento e não apresenta radiação ionizante nociva para a saúde de crianças/jovens. Este equipamento parece predizer a fragilidade óssea e o consequente risco de fratura, razão pela qual foi utilizado para avaliar participantes entre os 10 e os 13 anos que fizeram parte da amostra deste estudo. Pretendeu-se descrever variáveis relevantes no âmbito do crescimento e da saúde, como a maturidade, diâmetros ósseos e velocidade de condução do som na tíbia (diáfise) e radio (1/3 distal), para além da quantificação do aporte nutricional e da caracterização objetiva da atividade física, quantificada através de acelerometria em tempo sedentário (min/dia), intensidade média da atividade física total (impulsos/min) e atividade física total (min/dia).

1.4 Pressupostos

Parte-se do pressuposto que os questionários de aporte nutricional (últimos 12 meses), passado desportivo (BPAQ), historial de fraturas, doenças e ingestão de medicamentos tenham sido respondidos com veracidade.

1.5 Limitações

A principal limitação deste estudo foi o número reduzido da amostra, especialmente no que concerne aos rapazes bailarinos (n=16). Este aspeto condiciona a potência estatística do estudo.

Por outro lado o questionário que reporta a atividade física passada (bone - specific physical activity questionnaire, BPAQ) só foi preenchido pelos participantes bailarinos e não pelos participantes não bailarinos do grupo de controlo, pelo que a caracterização da atividade física é reportada somente ao período atual e avaliada através de acelerometria.

1.6 Hipótese

Hipótese 1: Não existem diferenças de crescimento e de maturidade biológica entre bailarinos e não bailarinos com idades entre os 10 e os 13 anos de ambos os géneros.

Hipótese 2: Não existem diferenças da velocidade de condução do som no rádio e na tíbia entre bailarinos e não bailarinos com idades entre os 10 e os 13 anos, de ambos os géneros.

Hipótese 3: Não existe qualquer interação entre a prática intensiva de dança (bailarinos vs não bailarinos) e o género na resistência óssea expressa através da velocidade de condução do som no rádio e na tíbia.

1.7 Significado e Pertinência do Estudo

Os estudos relacionados com a saúde músculo-esquelética de bailarinos com idades compreendidas entre os 10-13 anos são escassos.

Apesar de estar inserida num contexto ligado ao mundo das artes, a dança pauta os seus treinos por uma elevada exigência física que a aproxima a largos passos do mundo das ciências. Não obstante, a componente artística presente em modalidades como a ginástica ou a patinagem, fazem da dança uma ferramenta útil a atletas e a treinadores.

Compete referir que a dança é uma atividade em que o treino envolve impacto, receção de saltos, mudanças rápidas de direção e posição com aplicação de força e com sustentação do peso corporal (Tsai et al., 2001) razão pela qual aumentaria a densidade mineral óssea (DMO).

No entanto o reduzido aporte calórico tem repercussões ao nível da saúde dos ossos, comprometendo o harmonioso crescimento do esqueleto expondo-o a fragilidade e maximizando o risco de fratura (Tsai et al., 2001, Valentino et al., 2001, Warren et al., 2002).

1.8 Definições Operacionais

Densidade Mineral Óssea (DMO) – é o quociente entre a massa mineral de um osso dividido pela sua área projetada numa determinada direção expressa em gr/cm².

Índice de Massa Corporal (IMC) - é a razão entre a massa corporal total e a altura ao quadrado, expresso por kg/m².

Pico de Massa Óssea – máximo valor de conteúdo mineral acumulado no tecido ósseo ao longo da vida.

Velocidade do som (VS) - é a razão entre a distância de propagação da onda do US no tecido ósseo e o tempo gasto a atravessar o osso, expresso em m/s.

Capítulo II – Revisão de Literatura

Neste capítulo analisar-se-ão as relações entre a atividade física (dança) e a saúde músculo-esquelética.

Considerando este fenómeno como um intercâmbio de relações entre diversas variáveis, importa aferir as especificidades inerentes ao mesmo, assim como os estudos realizados neste âmbito.

2.1 Sistema Esquelético, Resistência óssea e Osteoporose

O sistema esquelético é constituído por diferentes tipos de tecido conjuntivo especializado, do qual fazem parte os ossos, cartilagens, tendões e ligamentos, que unindo-se entre si por intermédio das articulações permitem a locomoção. O esqueleto está preparado para suportar também inúmeras cargas e proteger órgãos vitais (Junqueira, 2004). O sistema esquelético constitui o principal depósito de cálcio do organismo, contendo 98% do cálcio total do corpo (IOM,2011).

À função mecânica de suporte, movimento e proteção, associa-se a função metabólica de produção de células vermelhas (hematopoiese), armazenamento e homeostasia mineral (em maior quantidade cálcio e fosforo), fazendo do osso um tecido vivo em constante renovação (Cohen, 2006, Tate, 2003). Assim o tecido ósseo é um tecido dinâmico e metabolicamente ativo (IOM,2011).

O osso apresenta características únicas e antagónicas, pois é simultaneamente sólido, capaz de resistir à deformação e flexível pela capacidade de absorver a energia de deformação ou de impacto. Leve, para facilitar o movimento e forte, para suportar cargas. É simultaneamente a sua rigidez, resistência e elasticidade que permite o movimento ou seja a atividade física, da mais leve e menos exigente à mais intensa ou complexa (Seeman,2006, IOM,2011).

Ao desempenhar a importante função de suporte de carga, o esqueleto tem a capacidade de modificar a massa óssea e a sua arquitetura, através de adaptações funcionais às exigências da carga mecânica. Neste sentido poder-se-á afirmar que a massa óssea é controlada por estímulos mecânicos (Schulte et al., 2013).

O osso é formado por: tecido ósseo compacto ou cortical e por tecido ósseo trabecular. O tecido ósseo cortical é um, tecido denso essencialmente constituído por uma matriz sólida, em que as fibras de colagénio se dispõem paralelamente ao eixo, sendo por esta razão que se encontram alinhadas com as cargas mecânicas exercidas sobre o osso; o tecido ósseo, osso esponjoso ou trabecular é, composto por uma rede de trabéculas separadas por espaços labirínticos intercomunicantes, contendo a medula óssea, vasos sanguíneos e tecido conjuntivo, onde se produzem células sanguíneas (Graaff, 2003).

Como resultado desta diferença, conclui-se que a sua funcionalidade é distinta, sendo que o osso cortical tem uma função mecânica e protetora e o osso trabecular tem uma função metabólica.

A unidade celular do osso é constituída pelos osteoblastos e osteoclastos responsáveis pelos processos de formação e reabsorção.

Os osteoblastos são células mononucleadas, que após a conclusão do processo de diferenciação se tornam osteoblastos maduros participando ativamente na mineralização da matriz orgânica extracelular (osteóide). As elevadas concentrações de fosfato de cálcio, assim como a capacidade de sintetizar colagénio tipo I, proteoglicanos e proteínas não colagénicas (osteocalcina), tornam este processo de mineralização possível.

Participam na formação e manutenção do tecido ósseo e também na reparação de danos e fraturas do esqueleto. Sendo a sua atuação posterior à dos osteoclastos que reabsorvem a matriz óssea pré-existente.

Devido à gradual mineralização da matriz, os osteoblastos ficam aprisionados tomando a designação de osteócitos.

Os osteoclastos são células muito grandes e multinucleadas cuja origem é hematopoética e são responsáveis por reabsorver o tecido ósseo. Assim tornam-se elementos chave na remodelação óssea, processo este que regula o equilíbrio entre a formação de osso (mediada por osteoblastos) e reabsorção de osso (mediada por osteoclastos) (Galarza, 2011).

Como resultado destes processos, produz-se uma alteração significativa no tamanho e na forma do osso, sendo que a reconstrução ocorre em locais distintos (Seeman, 2006).

O objetivo destes processos ao longo dos anos de crescimento é maximizar o pico de velocidade de crescimento do esqueleto, assim como o pico de resistência óssea que durante a idade adulta deverá ser mantida.

Compete referir a existência de outras células igualmente importantes – os osteócitos- derivados dos osteoblastos, que respondem através de sinais bioquímicos e quimiotáticos. A morte destas células anuncia a presença de danos assim como da sua localização, iniciando-se um processo de remodelação (Seeman, 2006).

A morte programada ou apoptose dos osteócitos, por deficiência da produção de estrogénios (mulheres pós-menopausa), tratamentos com corticosteroides, com o avanço da idade ou devido a danos no esqueleto está positivamente associada à perda de massa óssea e consequentemente à diminuição da resistência óssea. (Seeman, 2006).

Os corticosteroides são um grupo de hormonas esteroides (cortisol e aldosterona) produzidas nas glândulas suprarrenais, que atuam na regulação

do metabolismo dos hidratos de carbono, lípidos e proteínas. Os agentes anti-inflamatórios designam-se de glucocorticoides e os mineralocorticoides participam na regulação do balanço hidro eletrolítico.

Segundo Pereira (2012) o tratamento com glucocorticoides (GC) provoca a perda de massa óssea predominantemente do osso trabecular, aumentando o risco de fratura. A mesma autora defende que 5mg/dia de GC ao longo de três meses é a dose mínima que indica risco de fratura.

Para a mesma autora, a incidência de fratura em indivíduos com tratamentos superiores a mais de três meses, varia entre 30% a 50%, sendo que a perda de massa óssea devido à inibição da função dos osteoblastos é um dos efeitos colaterais desta terapêutica, levando à osteoporose.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a osteoporose é "uma doença esquelética sistêmica caracterizada por baixa massa óssea e deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, com consequente aumento da fragilidade óssea e suscetibilidade à fratura " (OMS, 2013).

O diagnóstico de osteoporose é baseado numa avaliação quantitativa através de absorptometria radiológica de dupla energia (DXA) (Kaufman, 2013), cujo valor para a DMO é descrito em termos absolutos em g/cm² (IOM, 2011).

A redução da massa óssea conduz ao aumento da fragilidade óssea e consequentemente ao risco de fratura, nomeadamente nas vertebbras, anca e antebraço (IOM, 2011).

Calcula-se que duzentos milhões de pessoas em todo o mundo sofram de osteoporose (Pisani et al., 2013) e que dez milhões de americanos com mais de cinquenta anos têm osteoporose e trinta e quatro milhões têm uma baixa massa óssea (Price, 2012), aumentando os custos para a saúde e retirando qualidade de vida aos pacientes.

A estimativa do risco de fratura em mulheres acima dos 50 anos é de 50% e nos homens da mesma idade entre 13 a 25% (Kaufman et al., 2013, Pisani et al, 2013).

Após a menopausa o aumento da reabsorção óssea provocada pela falta de estrogénios ou pelo uso de glucocorticoides (IOM, 2012), estimando-se que o risco de morte por fratura da anca é igual ao risco de morte por cancro da mama (Price, 2012).

As recomendações no sentido de prevenir esta doença apontam para suplementação adequada de cálcio e vitamina D, hábitos alimentares saudáveis, exercício físico moderado 3 vezes por semana, 20 minutos por dia, treino de força ou em plataformas vibratórias. O exercício diminui o risco de quedas, melhora o equilíbrio e a coordenação (Price, 2012).

2.2 Cálcio, Vitamina D e Carga Mecânica

No primeiro ano de vida a absorção de cálcio, cuja origem é o leite materno, é de sessenta por cento. Concomitantemente a deposição do mesmo é da ordem dos 80 mg/dia (Abrams, 1997). Na faixa dos 6-7 anos e devido às crescentes necessidades resultantes do crescimento, há um acréscimo para 140mg/dia (IOM, 2011). Durante a puberdade e adolescência há um grande aumento de massa óssea, com formação de novo osso e crescimento longitudinal dos mesmos, isto deve-se ao aumento de esteroides sexuais assim como da hormona do crescimento (Wacker,2013). Neste período a taxa de retenção de cálcio varia na ordem dos 140-160 mg/dia. (Tuck, 2007). As recomendações apontam para valores na ordem dos 1300mg por dia (tabela 1).

O pico de massa óssea é alcançado durante a terceira década de vida (Babatunde, 2013, Riggs,1998), entre os 20-25 anos com estabilização da DMO, com os fatores genéticos a serem responsáveis por cerca de 70% a 80% da variação do pico de massa óssea. Assim o período que antecede a idade adulta jovem, ou seja a adolescência (que tem início com a puberdade) é fundamental para potencializar o pico de massa óssea.

Relativamente ao cálcio, quando a ingestão é baixa ou moderada, é absorvido por transporte ativo, dependendo da ação do calcitriol e do recetor de vitamina D intestinal (VDR). Quando a ingestão de cálcio é grande, a absorção ou difusão são passivas dependendo de gradientes eletroquímicos (IOM, 2011).

Os níveis séricos de cálcio diminuem se houver falta de vitamina D, comprometendo o alcance do pico de massa óssea.

A vitamina D é um composto lipossolúvel conhecido como calciferol. É formada pela vitamina D2 ou ergocalciferol de origem vegetal e encontrada na dieta humana e pela vitamina D3 ou colecalciferol cuja origem é a radiação ultravioleta (UVB), sendo sintetizada na pele a partir de 7 desidrocolesterol ou consumida através de ingestão de origem animal. (IOM, 2011).

A vitamina D é fundamental para a absorção do cálcio e para a mineralização óssea, associando-se de forma positiva com a DMO.

A principal fonte de vitamina D é a radiação (UVB), cuja síntese ocorre na pele 10 a 15 minutos após exposição solar. Logo a localização geográfica é um fator importante já que em latitudes acima dos 35° (Laird, 2010; IOM,2011) a quantidade de luz solar diminui, tornando a absorção de vitamina D sazonal, em que no verão atinge o pico máximo e no inverno é nula ou mínima.

Os fatores de risco de baixa vitamina D incluem a idade avançada, sexo feminino, maior latitude, inverno prolongado, pigmentação da pele mais escura (maior teor de melanina, necessidade de mais tempo de exposição solar para sintetizar a vitamina D), menor exposição solar, poluição, obesidade e hábitos alimentares (Bassil, 2013, Laird, 2010).

Contrariando esta afirmação num estudo realizado no Médio Oriente e Norte de África por Bassil (2013), verifica-se a prevalência de raquitismo, osteomalacia e hipovitaminose D. Este facto deve-se sobretudo à carência de alimentos ricos em vitamina D, a um estilo de vida conservador em que o vestuário impede a exposição solar, à amamentação prolongada, multiparidade, estatuto socioeconómico, nível educacional, entre outros. Concomitantemente a baixa ingestão de cálcio com possíveis distúrbios no metabolismo do fosfato com compromisso renal e deficiência de ferro, concorrem igualmente como fatores de risco da patologia.

O raquitismo é um distúrbio infantil causado por deficiência grave de vitamina D, retardando o crescimento e desenvolvimento do esqueleto, cuja caracterização são ossos moles e fracos. Ao revelar-se numa fase adulta é designado por osteomalacia. O diagnóstico é efetuado com base no perfil clínico de dor óssea, fraturas, miopatias, combinadas com testes laboratoriais.

Segundo Laird (2010) a vitamina D plasmática no organismo é classificada por valores de 25 (OH) D <25 ng/mol /L como insuficiente, sendo associada com o aumento da perda de massa óssea e hiperparatiroidismo secundário conduzindo a um aumento do risco de fratura (Laird, 2010).

Os estudos demonstram que os valores de corte para os adultos são para um estado ótimo é de 25 (OH) D > 30ng/mol (Wacker, 2013).

Cerca de 70% das crianças dos EUA têm um consumo insuficiente ou deficiente de vitamina D (Price, 2012), comprometendo a saúde dos ossos em fase de crescimento, cujas doses diárias recomendadas são de 600IU (tabela 1).

Um aporte insuficiente de vitamina D, ao longo do tempo pode levar à desmineralização óssea. Esta deficiência promove a diminuição da absorção de cálcio e posteriormente a libertação do mesmo pelos ossos, com o intuito de manter as concentrações de cálcio circulante.

Este fenómeno provoca o enfraquecimento da estrutura do osso, o risco de fratura por hiperparatiroidismo secundário (PTH) e conduz à osteomalacia e osteoporose.

O hiperparatiroidismo secundário indica no aumento da produção de PTH, que por sua vez impulsiona o aumento de cálcio circulante (hipercalcémia), na urina (hipercalciúria), extração de cálcio dos ossos (osteoporose) e pedras nos rins (cálculo renal).

Sendo uma doença assintomática, quando detetada verifica-se uma diminuição da DMO e risco acrescentado de fratura, por um aumento excessivo da atividade dos osteoclastos, manifestando-se no incremento da reabsorção óssea e posterior enfraquecimento ósseo (Duntas, 2011).

Compete referir que o desenvolvimento destas doenças na idade adulta, depende do pico de massa óssea e da manutenção da mesma ao longo da

vida. É de salientar que fatores tais como a genética, nutrição, exercício e estilo de vida concorrem para a manutenção da saúde do osso.

A perda da massa óssea e a inevitável redução da DMO ocorre por volta dos 40 anos e acentua-se em mulheres nos pós - menopausa devido à falta de produção de estrogênios.

A diminuição da DMO associa-se positivamente com o risco aumentado de fraturas, com incidência no colo do fêmur, punho e coluna, promovendo o aumento do risco de mortalidade, morbidade e perda de qualidade de vida com custos elevados para a saúde pública.

Muitos estudos observacionais, principalmente em populações idosas, indicam que os níveis de vitamina D estão associados positivamente com a força muscular e desempenho físico e inversamente relacionado com o risco de queda (Ceglia, 2013).

A vitamina D desempenha um papel importante na função músculo-esquelética, pois influencia a resistência e a força musculares (Sovenson, 1979, Ceglia, 2013, Ogan, 2013).

Tabela 1 – Dose diária recomendada de cálcio e vitamina D

Cálcio	EAR	RDA
Crianças		
4-8 anos	800mg	1000mg
Rapazes		
9-13 anos	1100mg	1300mg
14-18 anos	1100mg	1300mg
Raparigas		
9-13 anos	1100mg	1300mg
14-18 anos	1100mg	1300mg
Vitamina D		
Crianças		
4-8 anos	400IU	600IU
Rapazes e Raparigas		
9-13 anos	400IU	600IU
14-18 anos	400IU	600IU

Note: EAR= Estimate Average Requirement; UI= International Unit; RDA= Recommended Dietary Allowance(IOM, 2011)

As experiências efetuadas em animais, com o objetivo de clarificar os processos de formação e reabsorção óssea preconizam a existência de ganhos de massa óssea em locais com grandes estímulos mecânicos e perdas em locais de baixo estímulo (Schulte et al.,2013).

A redução da carga mecânica associada à diminuição parcial do suporte ativo do peso corporal demonstra uma redução progressiva de massa óssea e concomitantemente perda de massa muscular e força (Ellman, 2013).

Se não existir aplicação de carga mecânica no esqueleto, ocorre uma rápida perda óssea que pode ser observada em pessoas acamadas e astronautas (Orlowska,2010), por outro lado a reduzida massa óssea observada em pessoas idosas está associada ao risco de fraturas (Lofgren, 2011).

A atividade física e a carga mecânica regulam a atividade das células dos ossos, estimulando a formação de novo osso.

Ao longo do crescimento e idade adulta existem mecanismos de adaptação dos ossos às cargas mecânicas que lhes são aplicadas, resultando em processos de modelação que traduzem em alterações no tamanho e forma. Estas alterações provocadas pela aplicação de carga aumentam a resistência do osso independentemente da massa óssea. Um exemplo disso são as fraturas em mulheres nas vertebrae da coluna lombar com menores dimensões, mas cujo tamanho do colo do fêmur é normal e o inverso também é verdade, já que mulheres com fratura da anca apresentam tamanhos mais reduzidos do colo de fêmur mas tamanho normal no corpo da vértebra (Lofgren, 2011).

Nesta perspetiva, a atividade física no período pré-pubertário e até à adolescência deve envolver exercícios de resistência e exercícios aeróbios (Orlowska,2010),assim como exercícios de alta intensidade com impacto que estimulem a osteogénese com expansão periosteal (Srinivasan, 2012) e promovam mais tarde um elevado pico de massa óssea. A capacidade do exercício influenciar as capacidades estruturais do osso depende da idade de início da atividade física.

É ainda de salientar que a sarcopénia para além da inerente atrofia muscular inibe o crescimento ósseo. Este fenómeno visível em idosos provoca transtornos do equilíbrio e alterações no padrão da marcha com consequências acentuadas para o risco de quedas por perda gradual de força (Orlowska,2010).Com o avanço da idade há uma diminuição gradual da resposta osteogénica à carga mecânica (Srinivasan, 2012), razão pela qual a atividade física deve ser encarada como uma estratégia preventiva.

2.3 Ultrassonografia Quantitativa

Sendo a osteoporose um problema de saúde mundial, vários métodos não evasivos foram desenvolvidos nos últimos 25 anos com o objetivo de possibilitar um diagnóstico simples e eficaz.

O método de eleição para o diagnóstico e prevenção da osteoporose e do risco de fratura é a absorptometria radiológica de dupla energia (DXA) (Pisani et al., 2013, Chin, 2013). Este equipamento com técnica bidimensional mede a DMO, que pode ser expressa por um T-score ou Z-score que representam o número de desvios-padrão em relação a um valor médio de referência.

As limitações associadas ao equipamento prendem-se com elevados custos, tamanho do equipamento, o uso de radiação e a disponibilidade limitada.

É de ressaltar que os métodos baseados em radiação proporcionam uma medida da DMO, mas este parâmetro só explica 60%- 80% da variabilidade da força do osso. Negligenciando aspectos mecânicos, tais como a microarquitetura, a geometria óssea e as propriedades elásticas igualmente importantes para prever o risco de fratura.

A DXA também é utilizada na população pediátrica no sentido de quantificar insuficiências na mineralização óssea e avaliar o risco de osteoporose na idade adulta. A precisão da DXA em crianças é mais reduzida pois pode levar a uma subestimação da quantificação do mineral ósseo, assim como erros relacionados com o crescimento e a maturação (Pisani et al., 2013).

Outros métodos, para além da DXA, são utilizados para informar sobre o estado de saúde do esqueleto, tais como a tomografia computadorizada quantitativa (TAC), métodos morfométricos e ultra-sonografia quantitativa (USQ).

O método de USQ, introduzido em 1984 (Chin, 2013), apresenta vantagens, em especial na população pediátrica, pois não envolve radiação ionizante, tem custos reduzidos, é portátil e de fácil manuseamento.

Este método tem sido desenvolvido nos últimos 10 anos, fornece informações úteis sobre o osso cortical onde a velocidade do som se propaga nomeadamente sobre as características estruturais do osso e a distribuição da matriz mineralizada e as suas propriedades elásticas.

Em suma, a avaliação da saúde óssea através de USQ, depende não só da mineralização, mas também da microestrutura, anisotropia ou elasticidade da matriz do osso mineralizado (Babatunde, 2013).

Esta tecnologia avalia a saúde óssea, utilizando uma onda caracterizada por uma frequência superior ao limiar de audibilidade ($> 20\text{KHz}$) e a sua frequência encontra-se entre os 200KHz e $1,500\text{Hz}$ (Chin, 2013). As ondas propagam-se pelo osso de forma longitudinal e transversal, transmitida bidireccionalmente ao longo do osso por forma a aumentar a repetibilidade das medições e no sentido de corrigir os erros associados à cobertura do osso pelos tecidos moles (Pisani et al., 2013).

Os dois parâmetros mais importantes do USQ para descrever o tecido ósseo são a velocidade do som (VS) cuja unidade é o metro por segundo e a atenuação (BUA). A velocidade do som depende da densidade do tecido ósseo (Babatunde, 2013).

A partir destes dois parâmetros (SOS e BUA) foram concebidos outros parâmetros tais como AD-SOS (amplitude), SI (índice de rigidez), QUI (índice do USQ) (Chin, 2013).

Os resultados podem ser expressos em termos absolutos ou através de T-score (no caso dos adultos) ou Z-score (no caso dos adultos ou das crianças e jovens).

A sua principal limitação diz respeito ao facto de que a sua aplicação só ser possível em locais periféricos do esqueleto tais como o calcâneo, as falanges proximais, tibia e radio.

É ainda de salientar a existência de diversos tipos de USQ associados a diferentes tipos de transmissão do ultrassom: transmissão axial cortical, transversal trabecular e transversal cortical em diferentes regiões ósseas – rádio, tibia, calcâneo e falanges. Em crianças e adolescentes a tibia e o rádio, através de transmissão axial cortical tem sido a mais utilizada.

O USQ parece ser sensível a alterações ósseas associadas à atividade física. Babatunde e colaboradores (2013) observaram alterações positivas nos parâmetros do USQ num grupo de crianças e jovens com idades entre os 7-20 anos, que participaram num programa de exercício de alto impacto (10,4 vezes o peso corporal) durante 18 meses.

2.4 Dança e saúde músculo-esquelética

Ao observarmos a dança como uma atividade física que exige elevados níveis de força, flexibilidade, atividade de alto impacto, com sustentação de peso corporal, coordenação neuromuscular e inúmeros equilíbrios podemos questionar-nos sobre os seus benefícios na saúde óssea.

Sabendo-se que a atividade física quando praticada durante o crescimento se relaciona positivamente com a saúde óssea aumentando a osteogénese e maximizando o pico massa óssea, a dança pode constituir mais uma estratégia para a prevenção da osteoporose em idades mais tardias.

Dançar é, como já foi mencionado, uma atividade de alto impacto com suporte de peso corporal promovendo o aumento da DMO da coluna lombar e colo do fémur (Tsai et al., 2001).

Segundo Deere (2012) a atividade física vigorosa, como a corrida e os saltos está associada ao aumento da massa óssea cortical em adolescentes. Para o mesmo autor a atividade física de impacto (3 a 4 vezes o peso corporal nos saltos da dança) associa-se favoravelmente com o aumento da DMO do colo do fémur.

Por outro lado, os benefícios da prática permanecem a longo prazo devido a mudanças ósseas estruturais, (Bielemann, 2013). A evidência científica aponta para uma prática combinada de exercícios de alto impacto e exercícios de força (Bielemann, 2013).

Os valores elevados de DMO relatados por Lichtenbelt (1995), dizem respeito ao membro inferior (tíbia e fêmur) devido ao tipo de treino efetuados na dança, em que a carga é restrita às extremidades inferiores e tronco (Tsai et al., 2001). Resultados semelhantes foram apresentados por Quintas e colaboradores (2003), com aumentos da DMO no trocânter.

Para o mesmo autor, as bailarinas apresentam valores mais baixos no antebraço, sugerindo a insuficiência de carga mecânica nos membros superiores, razão pela qual as bailarinas são caracterizadas como tendo braços finos.

É de salientar a forte correlação entre a maturidade biológica com a altura, a menarca, a massa muscular e a massa óssea, que muitas vezes não corresponde à idade cronológica. A maturidade biológica parece estar comprometida em crianças com atraso no crescimento, com deficiência na produção da hormona do crescimento (GH), hipotireoidismo, desnutrição, doença crónica (Martin et al., 2011), mas também em crianças com baixa percentagem de massa gorda, sujeitas a stress psicológico e a treino físico intenso (Danoso, 2010).

A dança é uma atividade com uma grande exigência técnica e estética o que leva os seus praticantes a terem um baixo peso corporal, IMC e um insuficiente aporte nutricional (Quintas, 2003, Tsai et al., 2001; Valentino et al., 2001). O resultado pode ser uma mineralização óssea insuficiente.

Também foi relatado que a ingestão de cálcio a partir de produtos lácteos e o consumo excessivo de proteína e refrigerantes altera a relação Cálcio/ fósforo, que em excesso é fator de risco para osteoporose (Quintas, 2003). Estes padrões nutricionais são comuns em dietas ricas em fibras (Warren et al., 2002).

Consumo de tabaco, álcool e café, descritos por Tsai e colaboradores (2001) parecem fazer parte destes comportamentos alimentares, comprometendo o pico de massa óssea e consequentemente a perda da mesma na idade adulta.

Os atrasos na ocorrência da menarca de algumas bailarinas parecem ser, determinados pelos anos de prática de dança. Os anos e a intensidade da prática física, a restrição alimentar, o baixo índice de gonadotrofinas e de IMC pode determinar atraso da menarca ou outras disfunções menstruais que podem comprometer a deposição de mineral ósseo e o pico de massa óssea (Valentino et al., 2001, Warren et al., 2002).

Nas bailarinas a menarca tardia e os baixos níveis de gonadotrofina circulante não só reduz a DMO como também prediz o aumento da frequência de fraturas por stress (Valentino, 2001; Warren et al., 2002).

Por outro lado, durante a adolescência em torno do pico de velocidade em altura (~12 anos nas raparigas e ~14 anos nos rapazes), verifica-se um período (de ~0,5 – 1 ano) de alguma fragilidade óssea com subsequente aumento do

risco de fraturas, em virtude do desfasamento entre o pico de velocidade em altura e o pico de velocidade de deposição mineral. Sugerindo que as atividades que impõem uma elevada carga mecânica sobre o esqueleto são contra indicadas neste período (Bailey, 1999).

A ingestão alimentar insuficiente para o nível de exercício intenso imposto na dança, traduz-se em osteopenia associada ao exercício.

Segundo Danoso e colaboradores (2010) os bailarinos apresentam níveis elevados de adiponectina que se correlacionam negativamente com peso corporal. A adiponectina aumenta com o exercício físico associando-se positivamente à massa isenta de gordura razão pela qual os bailarinos podem apresentar DMO normal. Ainda resta salientar os baixos níveis de leptina em bailarinos que se encontram relacionados com o baixo consumo nutricional, controlo do apetite e atraso na menarca. Tanto a leptina como a adiponectina estão relacionadas com a reduzida gordura total dos bailarinos.

A incidência de lesões músculo-esqueléticas por excesso de treino é comum na dança. As lesões mais habituais têm uma incidência no pé, tornozelo, joelhos e zona lombar (Steinberg, 2013, Albisetti et al., 2010).

As fraturas localizadas nos ossos do 2º e 3º metatarso afetam 12,6% de bailarinos que ainda não atingiram a maturidade esquelética. As causas mais importantes prendem-se com a técnica de dança clássica (ballet) com trabalho de rotação externa (en-dehors) da articulação coxofemoral, pé varo, trabalho em meia-ponta e ponta, com as superfícies demasiado duras no treino, com hábitos alimentares insuficientes e com a amenorreia (Albisetti et al., 2010).

Por outro lado as lesões nas extremidades entre os 11 e 12 anos de idade aumentam, devido ao salto de crescimento em que o comprimento dos ossos dos membros aumenta mais rapidamente que os ligamentos e os tendões expondo os tecidos moles à lesão (Steinberg, 2013). Os fatores responsáveis pelas lesões podem ser de origem extrínseca tais como a intensidade, duração e frequência de treino, mau domínio da técnica e calçado utilizado na dança. Os fatores intrínsecos são o género, a idade, o IMC, as características físicas dos bailarinos (desequilíbrios musculares, falta de flexibilidade, fraqueza e instabilidade, pé varo, amenorreia) (Steinberg, 2013; Albisetti et al., 2010).

As lesões e fraturas de stress nos rapazes prendem-se com o aumento da intensidade do treino, trabalho em ½ ponta e os saltos (treino pliometrico) (Albisetti et al., 2010). A incidência de lesões localiza-se na parte inferior das costas (lombar) e nos membros superiores devido às ações de elevação.

As tendinopatias no pé e no tornozelo também são comuns na dança afetando os tendões tibial anterior e posterior, o tendão de Aquiles e o tendão peroneal (Simpson, 2009). Por sua vez o excesso de treino associado a anomalias verificadas no ciclo da marcha promove o desenvolvimento de inflamação com dor que se pode tornar crónica se não existir tratamento adequado (Simpson, 2009).

A síndrome articular de hipermobilidade, observado em bailarinos aumenta o número de lesões recorrentes e lesões nos tendões dando origem a longos períodos de reabilitação (Bird, 2009).

Capítulo IV – Metodologia

Neste capítulo propomo-nos realizar uma análise descritiva da conceção do estudo, da seleção da amostra, a descrição dos instrumentos e procedimentos, da análise estatística utilizada para tratamento de dados, por forma a obter resultados e retirar conclusões.

3.1 Conceção do estudo

Este é um estudo transversal em que se pretendeu comparar dois grupos diferentes de participantes. Como critério de seleção para a organização e constituição de grupos recrutaram-se indivíduos com e sem prática intensiva de dança, emparelhados para a idade cronológica. As variáveis analisadas foram a: maturidade, composição corporal, velocidade do som radial e tibial, os diâmetros bicôndilo femoral (DBCF) e bicôndilo umeral (DBCU), a atividade física e o aporte nutricional.

3.2 Seleção da amostra

A amostra foi constituída por cento e trinta e sete (137) jovens saudáveis, de ambos os sexos, com idades compreendidas entre os 10 e os 13 anos, provenientes do 5º, 6º e 7º ano do ensino básico. A amostra integrou um total de noventa (90) crianças do género feminino e quarenta e sete (47) participantes do género masculino, divididas em quatro grupos, dois grupos de controlo e dois grupos experimentais de acordo com o género e ajustados para a idade.

No grupo de controlo do género feminino participaram cinquenta e nove (59) raparigas e no experimental trinta e uma (31) bailarinas; para os grupos do género masculino no controlo participaram trinta e um (31) rapazes e no experimental dezasseis (16) bailarinos.

Antecipadamente, todos os participantes foram devidamente informados dos objetivos e procedimentos do estudo e foram obtidos os respetivos consentimentos informados assinados pelos encarregados de educação.

Os participantes foram avaliados por técnicos devidamente treinados.

Um sujeito fez uso de medicação que eventualmente afeta a saúde óssea.

Um bailarino desistiu.

3.3 Instrumentos e procedimentos

Levando em linha de conta os objetivos propostos e a metodologia escolhida (caso-controlo), os instrumentos e procedimentos foram utilizados da seguinte forma:

Velocidade do som tibial e radial

A velocidade do som foi avaliada através do aparelho USQ Omnisense (8000 Pediatric, BeamMed, Tel Aviv, Israel)

A aplicação de USQ em 47 participantes da EDCN (bailarinos) do grupo experimental e 80 participantes (não bailarinos) do grupo de controlo, foi realizada no lado não dominante, com exceção de histórico de fratura no local a avaliar que nesse caso foi efetuada no lado dominante.

As avaliações foram sempre executadas pelo mesmo técnico assim como a calibração do equipamento. As condições de realização protocolares foram:

Para a tíbia (diáfise):

- O participante senta-se numa cadeira de forma a ter um angulo de 90° no joelho; com a ajuda de uma fita métrica é medida e marcada a meia-distância entre o calcanhar e o topo do joelho.
- Posteriormente, com a perna em extensão, com o tornozelo apoiado numa cadeira, a sonda é colocada paralelamente à diáfise da tíbia. O movimento é iniciado no sentido de dentro para fora e é repetido no sentido inverso até 5-6 segundos.

Para o rádio (1/3 distal):

- O cotovelo é apoiado numa mesa, permitindo uma flexão de 90° entre o antebraço e o braço; utilizando uma fita métrica é medida a meia-distância entre o cotovelo e o terceiro dedo.
- Seguidamente com o antebraço em extensão e apoio perpendicular à mesa a sonda é movimentada no sentido de fora para dentro, executando movimentos até 4-5 segundos.

Os coeficientes de variação da VS radial e tibial foram de 0,3% e 0,4% respetivamente.

1. Estatura e composição corporal

- **Altura (cm)** – Estadiómetro (Secca 770, Hamburg, Germany), as condições de realização foram: descalças e obedecendo ao

protocolo da International Society for the Advancement of Kinanthropometry (Marfell-Jones et al., 2006);

- **Maturidade** – Equações preditivas da maturidade de acordo com Mirwald et al. (2002), em que a maturidade é expressa através da distância negativa ou positiva (em anos) até ou após o pico de velocidade de crescimento em altura, respetivamente (Tabela 2); as variáveis utilizadas nas equações de acordo com o género foram a estatura, a estatura sentado, a idade, e a massa corporal.

Tabela 2 Equações preditivas da maturidade biológica

Raparigas	$MO = -9,376 + ((0,0001882 * (CMI_{inf} * AS)) + (0,0022 * (Id * CMI_{inf})) + (0,005841 * (Id * AS)) - (0,002658 * (Id * MC)) + (0,07693 * (MC/A)))$
Rapazes	$MO = -9,236 + ((0,0002708 * (CMI_{inf} * AS)) - (0,001663 * (Id * CMI_{inf})) + (0,007216 * (Id * AS)) + (0,02292 * (MC/A)))$

MO=Maturity offset; CMI_{inf}=Comprimento do membro inferior; AS= Altura sentado; Id= Idade decimal; MC= Massa corporal; A= Altura

- **Massa Corporal** (kg) – Balança (Secca Alpha, modelo 770, Hamburg, Germany): os participantes foram pesados descalços;
- **IMC** – Razão entre a massa corporal (kg) e o quadrado da altura (m²);
- **Percentagem de massa gorda** – Estimada a partir das equações de Slaughter (1988) (Tabela 3); As pregas tricipital e geminal foram medidas de acordo com o protocolo ISAK

Tabela 3 – Equações de Slaughter (1988)

Raparigas	% MG=0,610* (Σ: Tricipital + Geminal) +5,1 (r=0,88; SEE=3,80%)
Rapazes	% MG=0,735* (Σ: Tricipital + Geminal) +1,0 (r=0,88; SEE=3,80%)

Adaptado de Slaughter et al (1988) – Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth

- **DBCu e DBCF** – Compasso de pontas curvas, protocolo aplicado segundo o ISAK (Marfell-Jones, 2006).

2. Atividade física

- **Atividade física** - Acelerómetro (Actigraph, Fort Walton Beach, Florida, USA)

Os esclarecimentos, relativamente à utilização do equipamento foram previamente fornecidos aos participantes e os acelerómetros devidamente colocados na anca direita. Também foram informados de que o equipamento devia ser retirado em meio aquático e no tempo em se encontravam a dormir. Foi entregue aos participantes uma folha de registo das horas de utilização durante os 7 dias.

Foram validados 135 participantes, que cumpriram 10 horas (600 minutos) de utilização por dia, em pelo menos 3 dias consecutivos (2 dias de semana e 1 dia de fim de semana). O registo da atividade física foi expresso através da intensidade média (impulsos/ minuto), tempo sedentário (≤ 100 impulsos/minuto) e tempo despendido em atividade física (> 100 impulsos/minuto) (Trost, 2002).

3. Aporte Calórico, Cálcio e Vitamina D

- **Questionário de frequência alimentar** (Unidade de Epidemiologia Nutricional do Serviço de Higiene e Epidemiologia-FMUP)

Este questionário semi - quantitativo, baseado num conjunto de comidas tipicamente portuguesas permite calcular a ingestão calórica (kcal/dia), o consumo cálcio (mg/dia) e vitamina D (mg/dia).

O mesmo foi previamente validado, reporta aos últimos 12 meses, avaliando o tamanho das porções e a frequência do consumo dos alimentos e bebidas.

4. Fraturas Ósseas

As fraturas ósseas foram avaliadas através de questionário. Foram reportados 10 casos de fratura em bailarinos (21,2% - 5 raparigas e 5 rapazes) e 20 casos no grupo de controlo (22,2% - 12 raparigas e 8 rapazes).

5. Análise Estatística

- **Programa SPSS** (Versão 2.0 para o Windows, SPSS, Chicago, IL, USA).

Efetuuou-se uma análise descritiva da amostra cujos resultados foram expressos através de média e desvio-padrão.

Os participantes foram agrupados em bailarinos vs não bailarinos e de acordo com o género (rapazes vs raparigas).

As variáveis idade (idade cronológica, idade do pico de velocidade em altura - PVA e distância PVA), estatura, composição corporal (IMC, massa gorda total e

Comparação da maturidade e da resistência óssea à fratura entre adolescentes com e sem treino intensivo de dança

peso corporal), a velocidade do som (radial e tibial), os diâmetros (DBCU e DBCF), a atividade (intensidade média da atividade física, atividade sedentária, atividade física total) e o aporte nutricional (calorias, proteínas, carboidratos, gordura, cálcio e vitamina D) foram comparadas entre grupos através de análise de variância e do teste post-hoc para comparações múltiplas de Bonferroni, com o objetivo de verificar a existência de diferenças entre os grupos nestas variáveis.

O nível de significância estabelecido para todas as análises foi de $p < 0,05$

Capítulo IV – Apresentação dos Resultados

Este capítulo tem como pretensão fazer uma análise quantitativa e comparativa entre praticantes de dança vs não praticantes de dança. Neste sentido apresentam-se os resultados relativos aos diversos grupos, em relação às variáveis idade, estatura, composição corporal, a velocidade do som, diâmetros ósseos, atividade física e aporte nutricional.

4.1 Caracterização da amostra

Os resultados relativos à idade cronológica e PVA, maturidade (distância PVA) e massa corporal, estatura e massa gorda estão apresentados na tabela 4. Não foram observadas diferenças entre os gêneros dentro de cada grupo na maturidade (idade e distância PVA) e estatura.

No entanto, as bailarinas apresentaram menor massa corporal, IMC e percentagem de massa gorda, do que as não bailarinas. Estas diferenças não foram observadas entre os rapazes dos dois grupos.

Os rapazes bailarinos e não bailarinos apresentaram uma idade de PVA superior à das raparigas.

No grupo de não bailarinos, os rapazes apresentaram menor percentagem de massa gorda do que as raparigas. O mesmo não se verificou no grupo dos bailarinos, onde os rapazes e as raparigas revelaram percentagem de massa gorda idêntica.

Tabela 4 – Caracterização da amostra: idade, maturidade e composição corporal

	Não Balarinos	N	Balarinos	N	P-Values
Idade cronológica (anos)					
Raparigas	11,8±0,8	59	11,8±0,9	31	1,000
Rapazes	12,1±0,4	31	11,9±0,8	16	1,000
P-Value rpg vs rpz	1,000		1,000		
Idade PVA					
Raparigas	14,2±0,4	59	14,0±0,4	31	0,931
Rapazes	14,5±0,5	31	14,5±0,5	16	1,000
P-Value rpg vs rpz	<0,001		0,002		
Distância PVA (anos)					
Raparigas	-2,3±0,7	59	-2,2±0,7	31	1,000
Rapazes	-2,4±0,5	31	-2,5±0,6	16	1,000
P-Value rpg vs rpz	1,000		0,666		
Massa Corporal (kg)					
Raparigas	43,4±7,8	59	37,8±6,3	31	0,005
Rapazes	40,5±7,2	31	37,9±6,8	16	1,000
P-Value rpg vs rpz	0,457		1,000		
Estatura (cm)					
Raparigas	151,4±8,4	59	150,8±8,1	31	1,000
Rapazes	150,6±7,2	31	149,2±7,7	16	1,000
P-Value rpg vs rpz	1,000		1,000		
IMC (kg/m²)					
Raparigas	18,8±2,4	59	16,5±1,4	31	<0,001
Rapazes	17,8±2,5	31	16,9±1,7	16	1,000
P-Value rpg vs rpz	0,201		1,000		
Massa gorda total (%)					
Raparigas	23±6	59	16±2	31	<0,001
Rapazes	19±7	31	14±4	16	0,068
P-Value rpg vs rpz	0,004		1,000		

Na tabela 5 não foram observadas diferenças na atividade física total entre os grupos de bailarinos e não bailarinos. No entanto os rapazes apresentaram uma atividade física total superior às raparigas ($p = <0,001$).

O grupo de bailarinos de ambos os géneros é mais ativo ($p = <0,001$).

Tabela 5 – Caracterização da amostra: atividade física (total, sedentária e intensidade média da atividade física)

	Não Bailarinos	N	Bailarinos	N	P-Values
AF total (impulsos/min)					
Raparigas	370 ±93	59	417±98	31	0,371
Rapazes	474±153	29	496±171	15	0,720
P-Value rpg vs rpz	<0,001		0,010		
Ativo (min/dia)					
Raparigas	199±82	54	275±46	31	<0,001
Rapazes	193±49	29	321±74	15	<0,001
P-Value rpg vs rpz	1,000		<0,001		
Sedentario (min/dia)					
Raparigas	626±87	54	579±75	31	0,094
Rapazes	619±76	29	518±109	15	0,002
P-Value rpg vs rpz	1,000		0,148		

Não foram observadas diferenças no aporte nutricional, cálcio e vitamina D entre os grupos de bailarinos e não bailarinos, nem entre os géneros (tabela 6).

Tabela 6 – Caracterização da amostra: aporte nutricional

	Não Bailarinos	N	Bailarinos	N	P-Values
Calorias (kcal/dia)					
Raparigas	2081±938	47	1944±843	22	1,000
Rapazes	2701±1661	25	2182±767	13	1,000
P-Value rpg vs rpz	0,126		1,000		
Proteínas (g/dia)					
Raparigas	93±40	47	86±35	22	1,000
Rapazes	120±71	25	94±38	13	0,719
P-Value rpg vs rpz	0,158		1,000		
Carboidratos (g/dia)					
Raparigas	269±128	47	251±108	22	1,000
Rapazes	383±319	25	289±104	13	0,840
P-Value rpg vs rpz	0,085		1,000		
Gordura total (g/dia)					
Raparigas	75±37	47	71±38	22	1,000
Rapazes	85±49	25	79±30	13	1,000
P-Value rpg vs rpz	1,000		1,000		
Cálcio (mg/dia)					
Raparigas	1146±569	47	960±486	22	1,000
Rapazes	1446±954	25	1199±892	13	1,000
P-Value rpg vs rpz	0,525		1,000		
Vitamina D (mg/dia)					
Raparigas	4±3	49	3±1	22	1,000
Rapazes	6±5	28	3±1	13	0,126
P-Value rpg vs rpz	0,888		1,000		

Na tabela 7 são observadas diferenças no que respeita às variáveis ósseas (diâmetros e VS) entre o grupo de bailarinos e não bailarinos ou entre rapazes e raparigas em ambos os grupos.

A análise dos efeitos principais e da interação do género (feminino vs masculino) e da condição (não bailarinos vs bailarinos) foi efectuada através de análise de variância.

Foi observada uma interação ($p = 0,016$) entre o grupo (bailarinos vs não bailarinos) e o género (raparigas vs rapazes), com os rapazes bailarinos a demonstrarem menor VS radial.

Tabela 7 – Caraterização da amostra: diâmetros ósseos, VS radial e VS tibial

	Não Bailarinos	N	Bailarinos	N	P-Values
DBCU (cm)					
Raparigas	5,8±0,4	40	5,6±0,3	31	0,495
Rapazes	6,1±0,8	26	5,8±0,5	16	1,000
P-Value rpg vs rpz	1,000		0,517		
DBCF (cm)					
Raparigas	8,5±0,5	40	8,3±0,4	31	0,624
Rapazes	8,8±1,3	26	8,8±0,5	16	1,000
P-Value rpg vs rpz	0,681		0,087		
VS Tibial (m/s)					
Raparigas	3638,5±116,6	59	3695,7±88,1	31	0,147
Rapazes	3612,5±132,3	31	3621,7±104,4	16	1,000
P-Value rpg vs rpz	1,000		0,216		
VS Radial (m/s)					
Raparigas	3758,2±108,9	59	3790,5±73,3	31	0,772
Rapazes	3773,8±83,7	31	3717,8±99,0	16	0,351
P-Value rpg vs rpz	1,000		0,087		

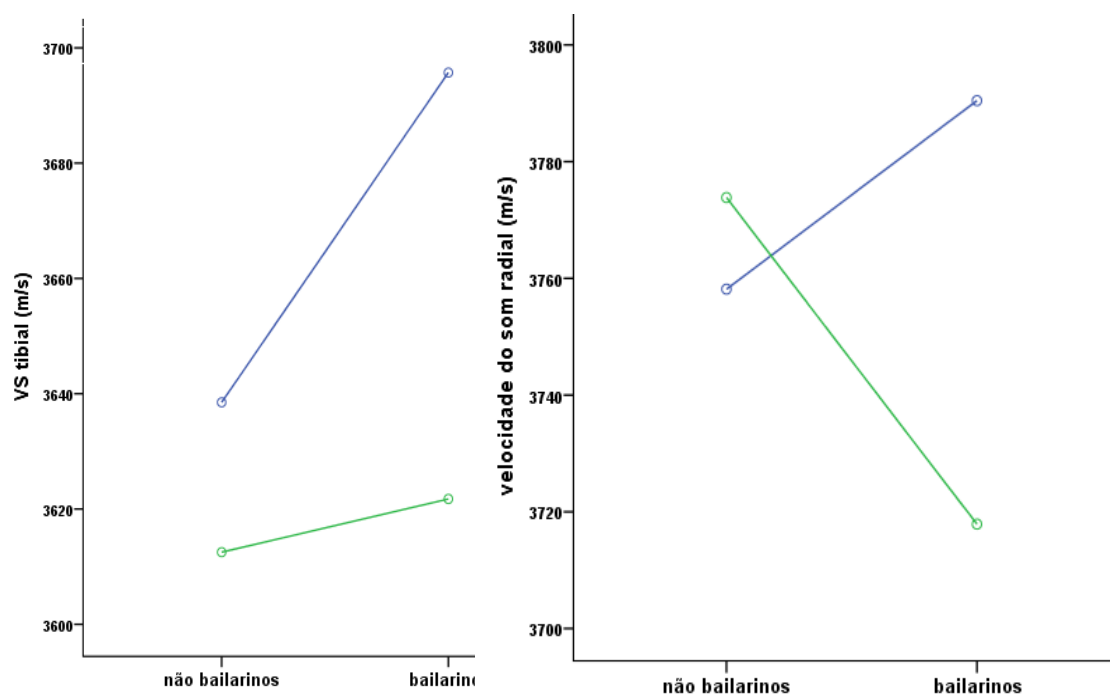


Figura 1 – Interação do efeito do género (feminino (a azul) vs masculino (a verde) e da condição (não bailarinos vs bailarinos) na velocidade do som tibial e radial

Capítulo V – Discussão dos Resultados

Este estudo teve como objetivo principal a comparação do crescimento, da maturidade e da resistência óssea à fratura entre adolescentes com e sem treino regular de dança. O pico da incidência de fratura ronda os 11-12 anos em raparigas e os 13-14 em rapazes (Chevalley et al., 2011, Mazzini, 2010) e coincide com o PVA. Sendo que a prevalência de fratura é maior em rapazes do que em raparigas (Nishiyama et al., 2012, Chevalley et al., 2011). A existência de um período de “fragilidade transitória”, coincide geralmente com as idades de pico de velocidade de crescimento, refletindo uma redução na resistência e eficiência mecânica.

Este facto leva-nos a pensar nas diferenças existentes entre o género assim com nas discrepâncias da maturação na microestrutura óssea que contribuem para a resistência e força do osso. Sabendo que a maturidade entre o género feminino e o género masculino não se processa da mesma maneira para crianças/jovens com a mesma idade cronológica, podemos inferir que o atraso maturacional nos rapazes expõe os tecidos moles ao risco de lesão e os ossos à fratura. As fraturas do radio na porção distal, são frequentes na adolescência e mais prevalentes no rapaz, no entanto a DMO localizada nesta zona do esqueleto não é diferente em rapazes e raparigas (Nishiyama et al., 2012).

Durante a puberdade, devido ao pico de crescimento, há uma crescente necessidade de cálcio traduzindo-se no aumento da porosidade cortical. Esta insuficiência ao nível do tecido ósseo cortical está associada à diminuição da resistência óssea e ao aumento da incidência do risco de fratura (Nishiyama et al., 2012).

Estes factos corroboram os dados auferidos pelo USQ, relativamente à vs radial em rapazes bailarinos. No entanto o baixo peso e IMC parecem igualmente competir para aumentar a incidência de fratura.

A idade de início da prática de dança, assim como a intensidade, frequência e duração dos treinos está associado a um ligeiro atraso na maturação dos rapazes e raparigas com consequências diretas na saúde dos ossos.

Por outro lado no treino os rapazes demonstraram ter moderada potência aeróbia máxima e elevada potência anaeróbia e força explosiva, demonstrado pelo teste anaeróbio de Wingate (Pekkarinen, 1989). A intensidade do treino em torno da idade de pico de crescimento tem riscos aumentados de fratura e lesão. Segundo Pekkarinen (1989) os bailarinos adolescentes têm menos peso corporal, assim como diâmetros ósseos mais reduzidos e menor percentagem de massa gorda, o mesmo é encontrado na literatura para o género feminino.

No entanto parece que a DMO é maior em atletas com prática de desportos de alto impacto tais como a ginástica, o hóquei no gelo, o ténis, vólei e futebol. Esta diferença é maior se a atividade for iniciada antes da puberdade

(Karlsson, 2012) A idade de início do ballet é precoce e a atividade física vigorosa com bastantes saltos (3,5 – 5 vezes o peso corporal), promovendo um efeito positivo na modelagem do fêmur, já que o osso responde a cargas mecânicas levando a uma adaptação da anatomia óssea (Hamilton,2006). O aumento significativo da massa óssea do colo do fêmur (27% de mineral) acontece no período crítico.

O aporte calórico, mais especificamente o consumo de cálcio, proteína e vitamina D, fundamentais para a saúde músculo-esquelética foi normal neste estudo. No entanto, a literatura alude para o facto de existência de anomalias no consumo de nutrientes por parte dos bailarinos relacionadas com a tríade da mulher atleta.

Capítulo VI – Conclusões e Recomendações

Concluindo, foram observadas interações entre o género e a prática regular de dança ao nível do rádio com os rapazes bailarinos a apresentarem valores significativamente mais baixos de velocidade do som; não foram contudo observadas diferenças significativas ao nível do crescimento, da maturidade biológica, da massa corporal, da atividade física ou aporte nutricional entre os rapazes bailarinos e não bailarinos.

Sugere-se aprofundamento na investigação no sentido de confirmação do facto evidenciado neste estudo e de uma melhor compreensão deste facto em caso de ocorrência.

Referências Bibliográficas

- Abrams, S. (1997). Absorption of calcium, zinc, and iron from breast milk by five-to seven-month-old infants. *Pediatric Research*, 2:384-90.
- Albisetti, W. , Perugia, D. , Bartolomeo, O. , Tagliabue, L. , Camerucci, E. , & Calori, G.M. (2010). Stress fractures of the base of the metatarsal bones in young trainee ballet dancers. *International Orthopaedics (SICOT)*, 34:51-55.
- Azevedo, A. P. ,Oliveira, R. , & Fonseca, J.P. (2007). Lesões músculo-esqueléticas em bailarinos profissionais, em Portugal na temporada 2004-2005. *Revista Portuguesa de Fisioterapia no Desporto*, 1:32-37.
- Babatunde, O. , & Forsyth, J. J. (2013). Quantitative ultrasound and bone`s response to exercise: Meta Analysis. *Bone*, 53: 311-318.
- Bailey, D.A. , Mckay, H.A. , Mirwald, R.L. , Crocker, P.R.E. , & Faulkne, R.A. (1999). A six-year longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual in growing children: the university of Saskatchewan bone mineral accrual study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 14:1672-1679.
- Bassil, D. , Raheme, M. , Hoteit, M. , & Fuleihan, E-H. (2013). Hypovitaminosis D in the Middle East. *Dermato-Endocrinology*, 5:2, 274–298.
- Bielemann, R. , Mesa, J. , & Gigante, D. (2013). Physical activity during life course and bone mass: a systematic review of methods and findings from cohort studies with young adults. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14:77,1471-2474/77.
- Bird, H. (2009). The performing artist as an elite athlete. *Rheumatology*, 48:1469-1470.
- Ceglia, L. (2013). Vitamin D and its role in skeletal muscle. *Calcified Tissue International*, 27: 151-162.
- Chevalley, T. (2011). Fractures during childhood and adolescence in healthy boys: relation with bone mass, microstructure and strength. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 96:3134-3142.
- Chin, K-Y. , & Ima-Nirwana, S.A. (2013). Review calcaneal quantitative ultrasound as a determinant of bone health status: what properties of bone does it reflect? *Internacional Journal of Medical Sciences*,10: 1778-1783.

Cohen, M. M. (2006). The new bone biology: Pathologic, molecular, and clinical correlates. *American Journal of Medical Genetics*, 140A:2646- 2706.

Cvijetic, S. , Baricl, C. , Bolanc, S. , Juresa, V. , & Ozegović, D.D. (2003). Ultrasound bone measerement in children and adolescents correlation with nutrition, puberty, anthropometry, and physical activity. *Journal of Clinical Epidemiology*, 56: 591-597.

D`Angelo, G. C. (2003). *Dicionário de Estética*. Lisboa: Edições 70.

Danoso, M.A. , Munoz-Calvo, M.T. , Barrios, V. , Garrido, G. , Hawkins, F. , & Argente, J. (2010). Increase circulating adiponectin levels and decreased leptin/soluble leptin receptor ratio throughout puberty in femal ballet dancers: association with body composition and delay in puberty. *European Journal of Endocrinology*, 162: 905-911.

Deere, K . , Sayers , A. , Rittweger, J. , & Tobias, J. (2012). Habitual levels of hight, but not moderate or low impact activity are positively related to hip BMD and geometry: results from a population-based study of adolescents. *Journal of Bone and Mineral Reseach*, 27:1887-1895.

Duntas, L.H. , Stathatos, N. (2011). Cinacalcetas alternative treatment for primary hyperparathyroidism:achievements and prospects. *Endocrinology*, 39:199-204.

Ellman, R. , Spatz J. , Cloutier, A. , Palme, R. , Chritianse, B. , & Bouxsein, M. (2013) Partial reductions in mechanical loading yield propotional changes in bone density, bone architecture, and muscle mass. *Journal of Bone and Mineral Reseach*, 28:875-885

Galarza, C.E. , Lee, S.K. , Lorenzo J.A. , & Aguila H.L. (2011). Parathyroid hormone regulates the distribution and osteoclastogenic potential of hematopoietic progenitors in the bone marrow. *Journal of Bone and Mineral Research*,26: 1207-1216.

Graaff, V. (2003). *Anatomia Humana*. São Paulo: São Paulo: Manole.

Gregson, C.L. , Sayers, A. , Laza, V. , Steel, S. , Dennison, M. , Cooper, C., Smith, G.D. , Rittweger, J. , & Tobias, J.H. (2012). The hight bone mass phenotype is characterised by a combined cortical and trabecular bone phenotype: findings from a pQCT case-control study. *Bone*, 52: 380-388.

- Hamilton, D. , Aronsen, P. , Loken, J.H. , Berg, I.M. , Skotheim, R. , Hopper, D. , Clarke, A. , & Briffa, N.H. (2006). Dance training intensity at 11-14 years is associated with femoral torsion in classical ballet dancers. *British Journal of Sports Medicine*, 40:299-303.
- Hanna, J. L. (1979). *To Dance is Human, A theory of nonverbal communication*. University of Texas Press, Austin and London: University of Texas Press.
- Hauser, A. (1988). *Teorias da arte*. Lisboa, Editorial Presença Lda.
- Institute of Medicine. (2011). *Dietary reference intakes for calcium and vitamin D*. Washington D.C.: The National Academies Press.
- Karlsson, M.K. , & Rosengren, B.E. (2012). Physical activity as a strategy to reduce the risk of osteoporosis and fragility fractures. *International Journal of Endocrinology & Metabolisme*, 10:527-536.
- Kaufman, J.-M. , Reginster, J.-Y. , Boonen, S. , Brandi, M.L. , Cooper, C. , Dere, W., Devogelaer, J.-P., Diez-Perez, A. , Kanis, J.A.,McCloskey, E. , Mitlak, B. , Orwoll, E. , Ringe, J.-D. , Weryha, G. , & Rizzoli, R. (2013). Review - Treatment of osteoporosis in men. *Bone*, 53:134-144.
- Kohri, T. , Kaba, N. , Murakami, T. , Narukawa, T. , Yamamoto, S. , Sakai, T. , & Sasaki, S. (2012). Search for promotion factors of ultrasound bone measurement in Japanese males and pre/post-menarcheal females aged 8-14 years. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 58:263-271.
- LaCroix, L.P.-W. (2012). Health risks and benefits from calcium and vitamin D supplementation: women's health initiative clinical trial. *Osteoporosis*, 34:164-176.
- Laird, E. , Ward, M. , Mccorley, E. , Strain, J.J. , & Wallance, J. (2010). Review-Vitamin D and bone health; potential mechanisms. *Nutrients*, 2: 693-724.
- Lello, J. (s.d.). *Dicionário Enciclopédico Luso-brasileiro*. Porto: Lello & Irmão Editores.

- Lichtenbelt, W.V.M. , Fogelholm, M. , Ottenheijm, R. , & Westerterp, K.R. (1995). Physical activity, body composition and bone density in ballet dancers. *British Journal of Nutrition*, 74:439-451.
- Lofgren, B. , Detter, F. , Dencker, M. , Lundgren, S. , Nilsson, J-A. , & Karlsson, M. K. (2011). Influence of a 3-year exercise intervention program on fracture risk, bone mass, and bone size in prepubertal children., *Journal of Bone and Mineral Research*, 26:1740-1747.
- Martin, D.D. , Wit, J.M ., Hochberg, Z. , Savendahl, L. , Rijn, R.R. , Fricke, O. , Cameron, N. , Caliebe, J. , Hertel, T. , Kiepe, D. ,Albertsson-Wikland, K., Thodberg, H.H. , Binder, G. , & Ranke, M. (2011). The use of bone age in clinical practice- Part 1. *Hormone Research in Paediatrics*, 76:1-9.
- Mazzini, J.P. , & Martin J.R. (2010). Paediatric forearm and distal radius fractures: risk factors and re-displacement-role of casting indices. *International Orthopaedics*, 34:407-412.
- McFee, G. (1992). *Understanding Dance*. London: Routledge.
- Nishiyama, K.K. , Macdonald, H.M. , Moore, S.A. , Fung, T. , Boyd, S.K. , McKay, H.A. (2012). Cortical porosity is higher in boys compared with girls at the distal radius and distal tibia during pubertal growth: An HR-pQCT study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 27: 273-282.
- Ogan D. & Pitchett, K. (2013). Review - Vitamin D and the athlete: risks, recommendations and benefits. *Nutrients*, 5:1856-1868.
- Orlowska, K.K. (2010). Review article-Changes in bone mechanical strength in response to physical therapy. *Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej*, 120:290-293.
- Pekkarinen, H. , Litmanen, H. , & Mahlamaki, S. (1989). Physiological profiles of young boys training in ballet. *British Journal of Sports Medicine*, 23: 245-249.
- Pereira, R. M. , Carvalho, J.F. , Paula, A.P. , Zerbini, C., Domiciano, D.S. , Gonçalves, H. , Danowski, J.S. , Neto, J.M. , Mendonça, L.M.C. , Bezerra, M.C. , Terreri, M.T. , Imamura, M. , Weingrill, P. , Plapler P.G. , Radominski, S. , Tourinho, T. , Szejnfeld, V.L. , & Andrada N.C. (2012). Diretrizes para prevenção e tratamento da osteoporose induzida por glicocorticoide. *Revista Brasileira de Reumatologia*, 52: 569-593.

- Pisani, P. , Renna M.D. , Conversano, F. , Casciano, E. , Muratore, M. , Quarta, E. , Paola, M. , & Casciano, S. (2013). Sceening and early diagnosis of osteoporosis through and ultrasound based techniques. *World Journal of Radiology*, 5:398-410.
- Price, C.L. , Langford, J.R. , & Liporace, F.A. (2012). Essential nutrients for bone health and a review of their avalability in the average North American diet. *The Open Orthopaedics Journal*, 6:143-149.
- Quintas, M.E. , Ortega, R.M. , Sobaler, A.M.L. , Garrido, G. , & Requejo, A.M. (2003). Influence of dietetic and anthropometric factors and the type of sport practised on bone density in different groups of women. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57: 558-562.
- Rauch F. , & Schoenau, E. (2001). Changes in bone density during childhood and adolescence: an approach based on bone's biological organization. *Journal of Bone and Mineral Research*, 16:597-604
- Read, H. (2007). *A educação pela arte*. Lisboa: Edições 70.
- Recker, R. (1992). Bone gain in young adult women. *Journal of the American Medical Association*, 1:268.
- Riggs, B. (1998). Long-term effects of calcium supplementation on serum parathyroid hormone level, bone turnover, and bone loss in elderly women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 5:168-74.
- Schulte, F.A. , Ruffoni, D. , Lambers, M. , Christen, D. , Webster, J. , Kuhn, G. , & Muller, R. (2013). Local mechanical stimuli regulate bone formation and resorption in mice at the tissue level. *Plos One*, 8:e62172.
- Seeman, E. , & Delmas, P.D. (2006). Review - Bone quality- material and structural basis of bone strenght and fragility. *The New England Journal of Medicine*, 354:2250-61.
- Sheets-Johnstone, M. (1966). *The phenomenology of dance*. London: Dance Books Ltd.

- Shuler, F.D. , Wingate, M.K. , Moore, G.H. , & Giangarra, C. (2012). Sports health benefits of vitamin D, *Sports Health*, 4: 496-501.
- Simpson, M.R. & Howard, T.M. (2009). Tendonopathies of the foot and ankle. *American Academy of Family Physicians*, 80:1107-1114.
- Sorensen, O.H. (1979). Myopathy in bone loss of ageing: improvement by treatment with 1 alpha-hydroxycholecalciferol and calcium. *Clinical Science*, 56:157-62.
- Srinivasan, S. , Gross, T.S. , & Bain, S.P. (2012). Bone mechanotransduction may require augmentation in order to strengthen the senescent skeleton. *National Institute of Health*, 11:353-360.
- Steinberg, N. , Aujla, I. , Zeev, A. , & Reeding E. (2013). Injuries among talented young dancers: Findings from the UK centres for advanced training. *Orthopedics & Biomechanics*, 35:238-244.
- Sugiyama, T. , Meakin, B. , Browne, J. , Galea, I. , Price, S. , & Lanyon, E. (2012). Bones' adaptative response to mechanical loading is essentially linear between the low strains associated with disuse and the high strains associated with the lamellar/woven bone transition *Journal of Bone and Mineral Research*., 27:1784-1793.
- Tsai, S.L. , Hsu, H.C. , Fong, Y.C. , Chiu, C.C. , Kao, A. , & Lee, C.C. (2001). Bone mineral density in young female Chinese dancers. *International Orthopaedics (SICOT)*, 25: 283-285
- Tuck, S.P. , Datta, H.K. (2007). Osteoporosis in the aging male: treatment options. *Clinical Intervention Aging*, 2:521-36.
- Valentino, R. , Savastano, S. , Tommaselli, A.P. , D'amore, G. , Dorato, M. , & Lombardi, G. (2001). The influence of intense ballet training on trabecular bone mass, hormone status, and gonadotropin structure in young women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 86:4674-4678.
- Verbo. (1984). *Enciclopédia Luso-Brasileira da Cultura*. Sintra: Verbo.
- Wacker, M. , & Hollick, M.F. (2013). Vitamin D - effects on skeletal and extraskeletal health and the needs for supplementation. *Nutrients*, 5: 111-148.

- Warren, M.P. , Brooks-Gunn, J. , Fox, R.P. , Holderness, C.C. , Hyle, E.P. , & Hamilton, W.G. (2002). Osteopenia in exercise-associated amenorrhea using ballet dancers as a model: A longitudinal study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 87: 3162-3168.
- Weeks, B.K. , Beck, B.W. (2008). The BPAQ: a bone-specific physical activity assessment instrument. *Osteoporosis*, 19: 1567-1577.

Informação Eletrónica e Legislação

ONU (1948). *Declaração Universal do Direitos do Homem*. (última consulta a 13 de Janeiro de 2014), [http://www.infopedia.pt/\\$declaracao-universal-dos-direitos-do-homem.2](http://www.infopedia.pt/$declaracao-universal-dos-direitos-do-homem.2)

UNICEF (1989). *A Convenção Sobre os Direitos da Criança*. (última consulta 13 de Janeiro de 2014
http://www.unicef.pt/docs/pdf_publicacoes/convencao_direitos_crianca2004.pdf

Unesco (2000) *Quadro de Dakar*. (última consulta 13 de Janeiro 2014)
unesdoc.unesco.org/images/0012/001275/127509porb.pdf

Constituição da República Portuguesa (1988) (4ª ed.). Lisboa: Rei dos Livros.

Decreto-lei nº344/90 de 14 de Outubro, 1ª Série

Anexos

Folha de registo de informação geral

Folha de registo do perfil antropométrico

Folha de registo do acelerómetro

Questionário de avaliação alimentar